

# 长爪沙鼠寄生蚤指数和气象因子关系的研究\*

李仲来

(北京师范大学数学系, 北京 100875)

陈 德

(内蒙古包头市地方病防治办公室, 包头 014010)

**摘要** 根据内蒙古自治区土默特平原 1983~1985 年长爪沙鼠 *Meriones unguiculatus* 巢蚤、体蚤、洞干蚤指数和 6 项气象资料进行分析, 得到如下结果。① 共获蚤 11 种, 其中秃病蚤蒙冀亚种 *Nosopsyllus laeviceps kuzenkovi* (67.50%) 是优势种, 二齿新蚤 *Neopsylla bidentatiformis* (22.65%) 为次优势种。② 3 种蚤指数的均值差异显著 ( $P < 0.0001$ )。③ 体蚤与洞干蚤指数相关显著 ( $P < 0.05$ ), 模型为 (洞干蚤指数) =  $0.0049 + 0.0248$  (体蚤指数), 巢蚤与体蚤、巢蚤与洞干蚤指数的相关不显著 ( $P > 0.25$ )。④ 沙鼠密度与 3 种蚤指数的相关均不显著 ( $P > 0.10$ )。⑤ 在巢蚤中, 月温度是影响巢秃病蚤唯一的气象因子 ( $P < 0.05$ )。⑥ 分别求出鼠体的秃病蚤和同形客蚤指名亚种 *Xenopsylla conformis conformis* 与气象因子的最优回归子集 ( $P < 0.003$ 、 $P < 0.05$ ), 洞干的秃病蚤和二齿新蚤与气象因子的最优回归子集 ( $P < 0.0007$ 、 $P < 0.01$ ), 月蒸发量是影响秃病蚤的最重要因子。⑦ 春季与冬季、夏季与冬季巢蚤指数差异显著 ( $P < 0.05$ ); 春季与冬季、夏季与冬季体蚤指数差异显著 ( $P < 0.05$ ); 春季与冬季、夏季与秋季、夏季与冬季洞干蚤指数差异显著 ( $P < 0.05$ )。

**关键词** 巢蚤, 体蚤, 洞干蚤, 秃病蚤蒙冀亚种, 长爪沙鼠, 气象因子

蚤类全年世代研究, 特别是冬季生态, 结合不同地区的主要寄生宿主及其媒介进行分析, 是前苏联 60~70 年代以来的新动向<sup>[1]</sup>, 我国在 70 年代开始填补空白。关于长爪沙鼠 *Meriones unguiculatus* (简称沙鼠) 的蚤类数量动态的初步描述, 已有的逐月调查报道有李效岚 (调查地点和时间: 宁夏灵武县, 1974 年 6 月~1975 年 5 月), 秦长育等 (宁夏陶乐县, 1979 年 5 月~1980 年 6 月), 刘纪有等 (内蒙古四子王旗, 1979 年 5 月~1981 年 4 月), 陈德 (内蒙古土默特平原, 1983 年 4 月~1985 年 12 月), 张万荣等 (内蒙古鄂托克前旗, 1985 年 4 月~1986 年 3 月)<sup>[2~6]</sup>, 李仲来等讨论了不同年度沙鼠体蚤数量和气象因子的关系<sup>[7]</sup>, 关于在不同月份沙鼠巢蚤、体蚤、洞干蚤指数的关系, 与气象因子的关系, 在不同季节蚤指数间的关系报道少见。本文对此进行了研究。

## 1 材料和方法

样地位于内蒙古自治区土默特平原,  $40^{\circ}28' \sim 40^{\circ}38'N$ ,  $109^{\circ}23' \sim 110^{\circ}47'E$ 。调查区北侧

\* 国家自然科学基金资助项目 (39570638)

1997-07-03 收稿, 1997-09-02 收修改稿

的乌拉山和大青山高出平原约 1 000 m, 使平原与北部的内蒙古高原截然分开; 南临黄河与鄂尔多斯高原。平原北半部为山前洪积冲积平原, 南半部为黄河冲积平原。地形由南向北缓缓升高, 海拔约 1 000~1 300 m。土壤为栗钙土。根据土壤、地形、植被将调查区分为 4 种栖息地类型: ①本氏针茅 *Stipa bungeana*、三芒草 *Aristida adscensionis*、糙隐子草 *Cleistogenes squarrosa*、狭叶锦鸡儿 *Caragena stenophylla* 砾质壤土山前坡麓; ②羊草 *Aneurolepidium chinense*、冷蒿 *Artemisia frigida*、牛枝子 *Lespedeza potaninii* 沙土壤山前洪积冲积平原; ③盐爪爪 *Kalidium gracile*、白刺 *Nitraria sibirica*、芨芨草 *Achnatherum splendens*、羊草壤土盐化草甸; ④沙蓬 *Agriophyllum squarrosum*、绵蓬 *A. arenarium*、雾冰藜 *Bassia dasyphylla* 等沙生植物为主的半固定、固定起伏沙地。四种不同类型地理景观呈带状分布, 沙鼠在各类栖息地均有广泛分布。

在 4 种栖息地内, 1983 年 4~11 月、1984~1985 年每月进行沙鼠和蚤指数调查。调查方法: 以  $\text{hm}^2$  为单位, 采用 1 天弓形铍法捕鼠, 每月调查  $5 \text{ hm}^2$ 。在此期间, 每月随机挖有效沙鼠巢穴约 30 个, 将鼠洞剖开后, 取巢垫物及表面巢土一起装入布袋, 在检蚤室检蚤, 对获得的蚤鉴定分类。计算公式:  $y_1 = \text{巢蚤指数} = \text{总蚤数} / \text{总检巢数}$ , 某种巢蚤指数 = 某种蚤数 / 总检巢数。对捕获活体沙鼠, 每月随机抽取约 230 只, 单只袋装, 在检蚤室用乙醚麻醉后, 用镊子或毛刷梳蚤, 对获得的蚤鉴定分类, 计算公式:  $y_2 = \text{体蚤指数} = \text{总蚤数} / \text{总检鼠数}$ , 某种蚤指数 = 某种蚤数 / 总检沙鼠数。每月随机抽取沙鼠洞干约 540 个, 用白绒布包制的软胶管探入洞道 30~40 cm, 停留半分钟, 每洞连探 3 次, 对获得的蚤在昆虫室检蚤, 鉴定分类。计算公式:  $y_3 = \text{洞干蚤指数} = \text{总蚤数} / \text{总探洞数}$ , 某种洞干蚤指数 = 某种蚤数 / 总探洞数。气象数据取自包头气象站。气象因子取:  $x_1 = \text{月均气温}$ 、 $x_2 = \text{月均相对湿度}$ 、 $x_3 = \text{月降水量}$ 、 $x_4 = \text{月均地表温度}(0\text{cm})$ 、 $x_5 = \text{月蒸发量}$ 、 $x_6 = \text{月日照时数}$ 。

分析方法: ①对巢蚤、体蚤、洞干蚤指数作方差分析 (ANOVA, Analysis of variance), 再作多重检验 (LSD 法, Lowest significant difference)。②对 3 种蚤指数作相关分析; 对沙鼠密度与 3 种蚤指数作相关分析。③用全回归分别求 3 种蚤指数与气象因子的最优回归子集后, 再分别求出巢蚤、体蚤、洞干蚤的优势种和次优势种 (或常见种) 与气象因子的最优回归子集。④按 4~5 月、6~8 月、9~10 月、11 月至翌年 3 月划分春夏秋冬四季, 分别对 3 种蚤指数作 ANOVA, 再作多重检验 (LSD 法)。计算均用 SAS (Statistical Analysis System) 软件完成。

## 2 结果与讨论

开展蚤指数的逐月调查, 对研究蚤类动态规律有重要意义, 但需要花费大量的人力物力和财力。近 10 年来, 此项工作在我国已少见。本文选内蒙古土默特平原的逐月监测资料, 主要原因是它在现有资料中调查时间最长和较完整, 除内蒙古四子王旗资料为 2 年外, 其余均为 1 年。鉴于文献<sup>[2~6]</sup>多为描述性研究, 本文对其进行更深入的研究。

### 2.1 基本统计分析

32 个月共检沙鼠 7 430 只, 月均 232 只, 共挖巢 1 004 个, 月均 31 个, 获巢蚤总数 6 134 只, 月均 192 只; 获体蚤总数 1 759 只, 月均 55 只; 共探洞 17 584 个, 月均 550 个, 获洞干蚤

总数 158 只, 月均 5 只, 且有关系: 巢蚤指数均值>体蚤指数均值>洞干蚤指数均值。对巢蚤、体蚤、洞干蚤指数作 ANOVA ( $F=18.56, P<0.001$ ), 即 3 种蚤指数均值差异极为显著。再作多重检验 (LSD 法), 知巢蚤与体蚤、巢蚤与洞干蚤、体蚤与洞干蚤指数、均值差异极为显著 ( $P<0.001$ ), 其结果用字母标记法<sup>[8]</sup> (表 1), 且表 1 是按月、四季蚤指数均值从大到小排列的。

表 1 沙鼠巢蚤、体蚤和洞干蚤季节指数  
Table 1 Seasonal index of burrow nest, body and burrow track flea of *Meriones unguiculatus*

分类 Classify	蚤指数(只) Flea index (No)	$\bar{x} \pm s$ (只) $\bar{x} \pm s$ (No)	LSD	范围(只) Range(No)	变异系数(%) CV(%)
月 Month	巢 Burrow nest	8.349 ± 10.825	a	1.056~59.000	129.66
月 Month	体 Body	0.190 ± 0.178	b	0.000~0.646	93.68
月 Month	洞干 Burrow track	0.010 ± 0.011	c	0.000~0.038	111.46
冬季 Winter	巢 Burrow	14.302 ± 16.474	a	4.125~59.000	115.18
秋季 Autumn	巢 Burrow	8.011 ± 5.164	ab	2.278~15.600	64.46
夏季 Summer	巢 Burrow	4.543 ± 3.151	b	1.059~9.167	69.34
春季 Spring	巢 Burrow	3.479 ± 2.922	b	1.056~8.750	84.00
春季 Spring	体 Body	0.282 ± 0.232	a	0.000~0.494	82.15
夏季 Summer	体 Body	0.281 ± 0.221	a	0.000~0.646	78.75
秋季 Autumn	体 Body	0.148 ± 0.060	ab	0.034~0.199	40.32
冬季 Winter	体 Body	0.088 ± 0.074	b	0.000~0.222	83.94
夏季 Summer	洞干 Burrow track	0.020 ± 0.010	a	0.010~0.038	48.77
春季 Spring	洞干 Burrow track	0.014 ± 0.009	ab	0.006~0.029	62.24
秋季 Autumn	洞干 Burrow track	0.007 ± 0.004	b	0.001~0.014	67.69
冬季 Winter	洞干 Burrow track	0.000 ± 0.000	b	0.000~0.000	

巢蚤、体蚤、洞干蚤共获蚤 4 科 7 属 11 种, 其中秃病蚤蒙冀亚种 *Nosopsyllus laeviceps kuzenkovi* (简称秃病蚤, 67.50%) 是优热种, 二齿新蚤 *Neopsylla bidentatiformis* (22.65%) 为次优势种, 其余蚤种为同形客蚤指名亚种 (简称同形客蚤) *Xenopsylla conformis conformis*、不常纤蚤 *Rhadinopsylla insolita*、弱纤蚤 *R. lanella*、方形黄鼠蚤蒙古亚种 *Citellophilus tesquorum mongolicus*、角尖眼蚤指名亚种 *Ophthalmopsylla praelecta praelecta*、短跗鬃眼蚤 *O. kukuschkini*、光亮额蚤 *Frontopsylla luculenta*、阿巴盖新蚤 *N. abagaitui*、前凹眼蚤 *O. jettmari* 为常见种和少见种。将巢蚤、体蚤、洞干蚤的优势种和常见种排序, 巢蚤: 秃病蚤 66.3%、二齿新蚤 25.0%、不常纤蚤 5.5%、其它蚤 3.2%; 体蚤: 秃病蚤 74.4%、同形客蚤 9.6%、二齿新蚤 7.6%、其它蚤 8.4%; 洞干蚤: 秃病蚤 77.8%、二齿新蚤 8.2%、同形客蚤 7.6%、其它蚤 6.3%。

2.2 相关分析

经计算得: 巢蚤与体蚤指数的相关系数  $r = -0.1211, P = 0.5090$ 、巢蚤与洞干蚤指数

$r = -0.2747$ ,  $P = 0.1281$ 、体蚤与洞干蚤指数  $r = 0.4142$ ,  $P = 0.0184$ , 知体蚤与洞干蚤指数相关显著 ( $P < 0.05$ ), 模型为 (洞干蚤指数)  $= 0.0049 + 0.0248$  (体蚤指数)。

沙鼠密度与巢蚤指数的相关系数  $r = -0.1289$ ,  $P = 0.4820$ 、鼠密度与体蚤指数  $r = 0.2818$ ,  $P = 0.1181$ 、鼠密度与洞干蚤指数  $r = 0.0150$ ,  $P = 0.9351$ , 知沙鼠密度和3种蚤指数均不相关 ( $P > 0.10$ )。放宽标准: 鼠密度与巢蚤、体蚤指数有一定的相关 ( $0.11 < P < 0.13$ ), 但未达到显著性检验标准 ( $P < 0.05$ )。

### 2.3 巢蚤、体蚤、洞干蚤指数与气象因子的最优回归子集

巢蚤指数  $y_1$  与气象因子  $x_1 \sim x_6$  的回归模型不显著 ( $F = 0.84$ ,  $P = 0.5500$ )。求巢蚤指数与  $x_1 \sim x_6$  的最优回归子集, 仅得温度对巢蚤有显著影响 ( $F = 5.42$ ,  $P = 0.0269$ )。再分别考虑: ① 巢蚤中优势种秃病蚤与  $x_1 \sim x_6$  的回归模型不显著 ( $F = 0.73$ ,  $P = 0.6329$ )。求秃病蚤与  $x_1 \sim x_6$  的最优回归子集, 仅得秃病蚤指数  $= 8.4480 - 0.2870x_1$  ( $F = 4.58$ ,  $P = 0.0406$ )。② 巢蚤中次优势种二齿新蚤与  $x_1 \sim x_6$  的最优回归子集均不显著 ( $P > 0.50$ )。由此说明气象因子对巢蚤指数无综合影响, 只有温度对秃病蚤有显著影响 ( $P < 0.05$ )。由于温度的系数是负值, 即温度越高, 秃病蚤指数越低; 反之亦然。

利用全回归建立体蚤指数  $y_2$  与  $x_1 \sim x_6$  的6个最优回归子集均满足  $P < 0.003$  (模型略)。分别考虑体蚤优势种秃病蚤和常见种同形客蚤与  $x_1 \sim x_6$  的回归模型见表2的(1)~(6)和(13)~(18)。例如表2的(2), 回归模型: 体秃病蚤指数  $= 0.1786 - 0.0032x_2 + 0.00076x_5$ , 此式是从两个因子的21个回归模型中按复相关系数的平方  $R^2$ , 选出最大的一个所得, 其余类推。洞干蚤指数  $y_3$  与  $x_1 \sim x_6$  的最优回归子集均满足  $P = 0.0001$  (模型略)。分别考虑洞干蚤的优势种秃病蚤和常见种二齿新蚤与  $x_1 \sim x_6$  的回归模型见表2的(7)~(12)和(19)~(24)。

由于最优回归子集均能显著地预测体蚤指数 ( $P < 0.003$ ) 和洞干蚤指数 ( $P < 0.0001$ ), 故气象因子对体蚤指数的影响小于洞干蚤指数。

先考虑气象因子对沙鼠体蚤和洞干蚤的优势种秃病蚤的影响。由表2的模型(1)~(12), ① 蒸发量全部入选, 表明它是影响秃病蚤指数的最重要因子, 其系数为正, 即蒸发量越高, 鼠体和洞干的秃病蚤越多, 反之亦然; ② 日照时数、湿度和温度是影响秃病蚤的主要因子 (分别入选9、9、6次), 由于日照的系数是负值, 即日照时数越多, 沙鼠体和洞干的秃病蚤越少; 湿度与鼠体秃病蚤的系数为负, 即湿度越高, 沙鼠体的秃病蚤越少; 湿度与洞干的秃病蚤的系数为正, 即湿度越高, 沙鼠洞干的秃病蚤越多; 温度与鼠体秃病蚤的系数为正, 即温度越高, 沙鼠体的秃病蚤越多; 温度与洞干的秃病蚤的系数为负, 即温度越高, 沙鼠洞干的秃病蚤越少; ③ 降水量和地表温度对体蚤和洞干蚤的影响最小 (入选4、2次), 降水的系数为负, 即降水多时, 沙鼠体和洞干的秃病蚤少; 地表温度的系数为正, 即地表温度高时, 沙鼠体和洞干的秃病蚤多。

再考虑气象因子对沙鼠体蚤的常见种同形客蚤的影响, 由表2的模型(13)~(18), ① 蒸发量全部入选, 表明它是影响同形客蚤指数的最重要因子, 其系数为正, 即蒸发量越高, 同形客蚤越多; ② 温度、降水量、日照时数是影响秃病蚤的主要因子 (均入选4次) 且系数均为负, 即温度越高、降水量和日照时数越多时, 沙鼠体的同形客蚤越少; ③ 湿度和地表温度对同

形客蚤的影响最小(入选 2、1 次)且系数均为正,即湿度和地表温度高时,同形客蚤指数高。

最后考虑气象因子对洞干蚤的常见种二齿新蚤的影响,由表 2 的模型(19)~(24),①降水量和地表温度是影响二齿新蚤指数的主要因子(均入选 5 次),降水量系数为负,即降水量越高,二齿新蚤指数越低;地表温度系数为正,即地表温度越高,二齿新蚤指数越高;②温度和湿度是影响二齿新蚤的次要因子(入选 4、3 次),温度系数为负,即温度越高,二齿新蚤指数越低;湿度系数为正,即湿度越高,二齿新蚤指数越高;③蒸发量和日照时数对二齿新蚤的影响较小(均入选 2 次)且系数均为正,即蒸发量大和日照时数高时,二齿新蚤指数高。

表 2 含  $i(i=1,2,\cdots,6)$  个气象因子的最优回归模型  
Table 2 Optimum regression models of  $i(i=1,2,\cdots,6)$  meteorological factors

指数 Index	(i)	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	F	P
体秃病蚤	(1)	0.0138					0.0 <sup>3</sup> 78 *		18.48	0.0002
<i>N.l.</i>	(2)	0.1786		-0.0032			0.0376		11.42	0.0002
<i>kuzenkovi</i>	(3)	0.5541		-0.0039			0.0012	-0.0016	9.96	0.0001
of body	(4)	0.7937	0.0052	-0.0060			0.0 <sup>3</sup> 78	-0.0020	7.55	0.0003
	(5)	0.7710	0.0056	-0.0055	-0.0 <sup>3</sup> 31		0.0 <sup>3</sup> 79	-0.0020	5.89	0.0009
	(6)	0.7851	0.0049	-0.0056	-0.0 <sup>3</sup> 30	0.0 <sup>3</sup> 97	0.0 <sup>3</sup> 75	-0.0021	4.72	0.0024
洞干秃病蚤	(7)	-0.0035					0.0 <sup>4</sup> 64		35.07	0.0001
<i>N.l.</i>	(8)	0.0118					0.0 <sup>4</sup> 86	-0.0 <sup>4</sup> 74	19.44	0.0001
<i>kuzenkovi</i>	(9)	0.0077		0.0 <sup>4</sup> 60			0.0 <sup>4</sup> 85	-0.0 <sup>4</sup> 69	12.73	0.0001
of burrow	(10)	-0.0028	-0.0 <sup>3</sup> 23	0.0 <sup>3</sup> 15			0.0 <sup>3</sup> 11	-0.0 <sup>4</sup> 52	9.38	0.0001
track	(11)	-0.0040	-0.0 <sup>3</sup> 21	0.0 <sup>3</sup> 18	-0.0 <sup>4</sup> 16		0.0 <sup>3</sup> 11	-0.0 <sup>4</sup> 52	7.28	0.0002
	(12)	-0.0009	-0.0 <sup>3</sup> 36	0.0 <sup>3</sup> 16	-0.0 <sup>4</sup> 15	0.0 <sup>3</sup> 21	0.0 <sup>4</sup> 97	-0.0 <sup>4</sup> 58	5.86	0.0006
体同形客蚤	(13)	-0.0135					0.0 <sup>3</sup> 16		12.41	0.0014
<i>X.c.</i>	(14)	-0.0264	-0.0013				0.0 <sup>3</sup> 29		7.21	0.0029
<i>conformis</i>	(15)	0.0427			-0.0 <sup>3</sup> 17		0.0 <sup>3</sup> 27	-0.0 <sup>3</sup> 27	5.29	0.0051
of body	(16)	0.0309	-0.0 <sup>3</sup> 60		-0.0 <sup>3</sup> 12		0.0 <sup>3</sup> 32	-0.0 <sup>3</sup> 25	3.92	0.0123
	(17)	-0.0090	-0.0012	0.0 <sup>3</sup> 43	-0.0 <sup>3</sup> 15		0.0 <sup>3</sup> 37	-0.0 <sup>3</sup> 19	3.09	0.0254
	(18)	0.0068	-0.0020	0.0 <sup>3</sup> 32	-0.0 <sup>3</sup> 14	0.0011	0.0 <sup>3</sup> 33	-0.0 <sup>3</sup> 22	2.51	0.0489
洞干二齿	(19)	-0.0 <sup>3</sup> 24					0.0 <sup>5</sup> 60		14.75	0.0006
新蚤	(20)	0.0 <sup>3</sup> 45			-0.0 <sup>4</sup> 10	0.0 <sup>4</sup> 62			9.74	0.0006
<i>N.biden-</i>	(21)	0.0 <sup>3</sup> 34	-0.0 <sup>3</sup> 12		-0.0 <sup>5</sup> 80	0.0 <sup>3</sup> 17			7.24	0.0010
<i>tatiformis</i> of	(22)	-0.0 <sup>3</sup> 31	-0.0 <sup>3</sup> 14	0.0 <sup>4</sup> 13	-0.0 <sup>4</sup> 10	0.0 <sup>3</sup> 18			5.45	0.0024
burrow track	(23)	-0.0024	-0.0 <sup>3</sup> 14	0.0 <sup>4</sup> 22	-0.0 <sup>4</sup> 10	0.0 <sup>3</sup> 17		0.0 <sup>5</sup> 69	4.44	0.0047
	(24)	-0.0036	-0.0 <sup>3</sup> 14	0.0 <sup>4</sup> 33	-0.0 <sup>4</sup> 10	0.0 <sup>3</sup> 14	0.0 <sup>5</sup> 35	0.0 <sup>5</sup> 83	3.63	0.0099

\* 0.0<sup>3</sup>78=0.00078,下同 The same below

除上面讨论的蚤种外,沙鼠巢蚤、体蚤和洞干蚤其它常见种和少见种所占的比例很小,气象因子对其影响的讨论略。

## 2.4 四季蚤指数比较

表1 巢蚤、体蚤和洞干蚤指数的变异系数较大，其原因是未按季节考虑。以下按月平均温度划分四季：温度在 $(0\sim 20)^{\circ}\text{C}$ 为春季和秋季， $\geq 20^{\circ}\text{C}$ 为夏季， $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 为冬季，春夏秋冬四季划分为4~5、6~8、9~10、11月至翌年3月。这与按3~5、6~8、9~11、12~2月划分四季<sup>[9]</sup>的区别在于冬季加长2个月，而恰在11月至翌年3月，未检测到洞干蚤。未检测到体蚤的有3个月份（1986年8月；1984年3月和4月）。①对巢蚤指数作ANOVA， $F=2.08$ ， $P=0.1249$ 。金重检验（LSD法）：春季与冬季、夏季与冬季蚤指数差异显著（ $P<0.05$ ），其余季节之间差异不显著（ $P>0.05$ ）；②对体蚤指数作ANOVA（表1）， $F=3.17$ ， $P=0.0396$ 。多重检验（LSD法）：春季与冬季、夏季与冬季蚤指数差异显著（ $P<0.05$ ），其余季节之间差异不显著（ $P>0.05$ ）；③对洞干蚤指数作ANOVA， $F=16.29$ ， $P<0.0001$ 。多重检验（LSD法）：春季与秋季、夏季与秋季、夏季与冬季蚤指数差异显著（ $P<0.05$ ），其余季节之间差异不显著（ $P>0.05$ ）。

## 参 考 文 献 (References)

- 1 柳支英主编，中国动物志昆虫纲蚤目，北京：科学出版社，1986：48~50
- 2 李效岚，长爪沙鼠蚤群组成与季节数量变动，中华流行病学杂志，1982，（鼠疫论文专辑I）：159
- 3 秦长育，李枝林，张维太等，宁夏荒漠草原长爪沙鼠寄生蚤数量消长调查，中华流行病学杂志，1985，（鼠疫论文专辑II）：136
- 4 刘纪有，内蒙古北部荒漠草原地区沙土鼠寄生蚤类的季节消长，昆虫学报，1986，29（2）：167~173
- 5 陈 德，土默特平原长爪沙鼠主要寄生蚤生态学特点及流行病学意义，内蒙古地方病防治研究，1992，19（2）：59~61
- 6 张万荣，李忠元，胡全林等，鄂尔多斯鼠疫自然疫源地主要蚤类的媒介意义，中国媒介生物学及控制杂志，1991，2（5）：312~315
- 7 李仲来，张万荣，马立名，蚤数量与宿主数量和气象因子的关系，昆虫学报，1995，38（4）：442~447
- 8 刘来福，程书肖，生物统计，北京：北京师范大学出版社，1988：256
- 9 王文辉主编，内蒙古气候，北京：气象出版社，1990：54

# STUDIES ON RELATIONSHIPS AMONG PARASITIC FLEA INDEX OF *MERIONES UNGUICULATUS* AND METEOROLOGICAL FACTORS

Li Zhonglai

(Department of Mathematics, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Chen De

(Baotou City Office of Endemic Disease Control and Research, Baotou 014010)

**Abstract** According to the burrow flea index, body flea, burrow track flea of the *Meriones unguiculatus* and the six meteorological factors in Tumete plain, Inner Mongolia Autonomous Region during 1983~1985, it was found that ① there were eleven flea species, with *Nosopsyllus laeviceps kuzenkovi* (67.50%) as the dominant species, *Neopsylla bidentatiformis* (22.65%) came second; ② the differences of the mean values among the three kinds flea index were significant ( $P < 0.0001$ ); ③ the correlation between the body flea and burrow track was significant ( $P < 0.05$ ), i.e., (burrow track flea index) =  $0.0049 + 0.0282$  (body flea index), the correlations between the burrow flea and the body flea and between the burrow flea and the burrow track flea were not significant ( $P > 0.25$ ) respectively; ④ the correlation between the density of *M. unguiculatus* and the three kinds flea index was not significant ( $P > 0.10$ ); ⑤ the monthly mean temperature was the only meteorological factor affecting the *N. l. kuzenkovi* of the burrow flea ( $P < 0.05$ ); ⑥ the optimum regression subsets of multiple linear regression among the body flea (*N. l. kuzenkovi* and *Xenopsylla conformis conformis*) and the meteorological factors ( $P < 0.003$  and  $P < 0.05$ ), and among the burrow track flea (*N. l. kuzenkovi* and *N. bidentatiformis*) and the meteorological factors ( $P < 0.0007$  and  $P < 0.01$ ) were conducted, and the monthly evaporation was a main factor affecting the *N. l. kuzenkovi* of the body flea and the burrow track flea; ⑦ the differences in burrow flea indexes between spring and winter and between summer and winter were significant ( $P < 0.05$ ), the differences in body flea indexes between spring and winter and between summer and winter were significant ( $P < 0.05$ ), the differences in burrow track flea indexes between spring and winter, between summer and autumn and between summer and winter were significant ( $P < 0.05$ ).

**Key words** rat burrow flea, rat body flea, rat burrow track flea, *Nosopsyllus laeviceps kuzenkovi*, *Meriones unguiculatus*, meteorological factor